

(19) 【発行国】日本国特許庁 (J P)

(19) [Publication Office] Japanese Patent Office (JP)

(12) 【公報種別】公開特許公報 (A)

(12) [Kind of Document] Japan Unexamined Patent Publication (A)

(11) 【公開番号】特開平 5 - 8 7 6 8 2

(11) [Publication Number of Unexamined Application] Japan Unexamined Patent Publication Hei 5 - 87682

(43) 【公開日】平成 5 年 ( 1 9 9 3 ) 4 月 6 日

(43) [Publication Date of Unexamined Application] 1993 (1993) April 6 day

(54) 【発明の名称】光ファイバのラマン散乱光検出装置

(54) [Title of Invention] RAMAN SCATTERED LIGHT DETECTION APPARATUS OF OPTICAL FIBER

(51) 【国際特許分類第 5 版】

(51) [International Patent Classification 5th Edition]

G01M 11/02 J 8204-2G

G01M 11/02 J 8204-2G

【審査請求】未請求

[Request for Examination] Examination not requested

【請求項の数】3

[Number of Claims] 3

【全頁数】5

[Number of Pages in Document] 5

(21) 【出願番号】特願平 3 - 2 7 8 3 5 7

(21) [Application Number] Japan Patent Application Hei 3 - 278357

(22) 【出願日】平成 3 年 ( 1 9 9 1 ) 9 月 3 0 日

(22) [Application Date] 1991 (1991) September 30 days

(71) 【出願人】

(71) [Applicant]

【識別番号】0 0 0 0 0 3 6 8 7

[Applicant Code] 000003687

【氏名又は名称】東京電力株式会社

[Name] TOKYO ELECTRIC POWER COMPANY INCORPORATED (DN 69-056-9686)

【住所又は居所】東京都千代田区内幸町 1 丁目 1 番 3 号

[Address] Tokyo Chiyoda-ku Uchisaiwai-cho 1-1-3

(71) 【出願人】

(71) [Applicant]

【識別番号】0 0 0 0 0 5 1 2 0

[Applicant Code] 000005120

【氏名又は名称】日立電線株式会社

[Name] HITACHI CABLE LTD. (DB 69-103-3542)

【住所又は居所】東京都千代田区丸の内二丁目 1 番 2 号

[Address] Tokyo Chiyoda-ku Marunouchi 2-Chome 1-2

(72) 【発明者】

(72) [Inventor]

【氏名】小沢 保夫

[Name] Ozawa Yasuo

【住所又は居所】東京都千代田区内幸町一丁目 1 番 3 号  
東京電力株式会社内

[Address] Inside of Tokyo Chiyoda-ku Uchisaiwai-cho 1-1-3  
Tokyo Electric Power Company Incorporated (DN 69-056-

9686)

(72) 【発明者】

(72) [Inventor]

【氏名】筒井 輝明

[Name] Tsutsui Teruaki

【住所又は居所】愛知県名古屋市中村区名駅4丁目2番13号 日立電線株式会社中部支店内

[Address] Inside of Aichi Prefecture Nagoya City Nakamura-ku Meieki 4-Chome 2-6-13 number Hitachi Cable Ltd. (DB 69-103-3542) middle part branch

(72) 【発明者】

(72) [Inventor]

【氏名】杉山 耕一

[Name] Sugiyama Koichi

【住所又は居所】茨城県日立市日高町5丁目1番1号 日立電線株式会社オプトロシステム研究所内

[Address] Inside of Ibaraki Prefecture Hitachi City Hidaka-cho 5-1-1 Hitachi Cable Ltd. (DB 69-103-3542) operation ip7 Ro system research laboratory

(74) 【代理人】

(74) [Attorney(s) Representing All Applicants]

【弁理士】

[Patent Attorney]

(57) 【要約】

(57) [Abstract]

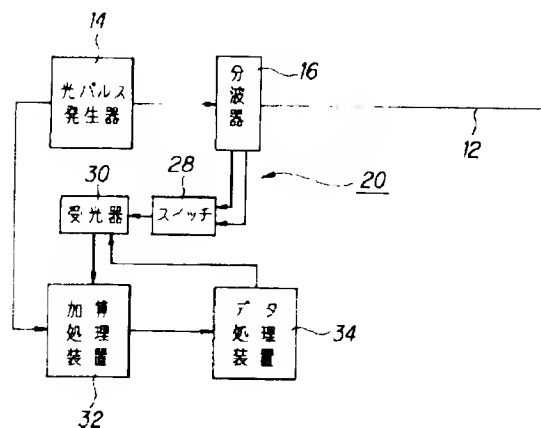
【目的】 本発明の目的は、低コストでありながら高精度の測定を行い得る光ファイバのラマン散乱光検出装置を提供することにある。

[Objective] Object of this invention, with low cost is to offer Raman scattered light detection apparatus of the optical fiber which can measure high precision.

【構成】 本発明に係る光ファイバのラマン散乱光検出装置は、光ファイバ12に対して所定の周期の光パルス射出、供給する光パルス発生器14と、光ファイバ12内で発生するラマン散乱光を受光し、異なる2つの利得（高利得、低利得）毎の散乱光レベルを検出する受光器30と、光パルス発生器14のパルス発生周期と同期して、受光器30から供給された光レベル信号を、2つの利得別に加算する加算処理装置32と、加算処理装置32からの2種類の利得別の加算信号レベルの差を算出し、これに基づいてラマン散乱光の分布を測定するデータ処理装置34とを備えている。

[Constitution] Relates to this invention as for Raman scattered light detector of optical fiber which, Vis-a-vis optical fiber 12 optical pulse of specified cycle injection, is supplied optical pulse generator 14 which, Raman scattered light which occurs inside optical fiber 12 incident light to do, pulse generation cycle and synchronization of light receiver 30 and optical pulse generator 14 which detect scattered light level every of 2 gain (high gain, low gain) which differs doing, it calculates the difference of addition signal level classified by gain of 2 kinds from addition treatment apparatus 32 and addition treatment apparatus 32 which add optical level signal which is supplied from light receiver 30, classified by 2 gain, it has data processing equipment 34 which measures amount fabric of

Raman scattered light on the basis of this.



#### 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光ファイバに対して所定の周期の光パルスを射出、供給する光パルス発生手段と、

前記光ファイバ内で発生するラマン散乱光を受光し、異なる2つの利得で散乱光レベルを検出する受光手段と、

前記光パルス発生手段のパルス発生周期と同期して、前記受光手段から供給された前記散乱光レベル信号を、前記2つの利得別に加算する加算処理手段と、

前記加算処理手段からの前記2つの利得別の加算信号レベルの差を算出し、これに基づいて前記ラマン散乱光の分布を測定する測定手段とを備えたことを特徴とする光ファイバのラマン散乱光検出装置。

【請求項2】 前記光パルス発生手段が一定出力の光パルスを発生する構成であり、前記受光手段が前記ラマン散乱光を高利得と低利得で各々受光する構成であることを特徴とする請求項1記載の光ファイバのラマン散乱光検出装置。

【請求項3】 前記受光手段が単一の受光器で構成され、更に当該受光器において散乱光をストークス光とアンチストークス光とに選択的に受光させる切り換え手段を備えたことを特徴とする請求項1又は2記載の光ファイバのラマン散乱光検出装置。

#### [Claim(s)]

[Claim 1] Vis-a-vis optical fiber optical pulse generation means which optical pulse of the specified cycle injection, is supplied.

Photoreception means which detects scattered light level with 2 gain which incident light does the Raman scattered light which occurs inside aforementioned optical fiber, differs and,

Pulse generation cycle and synchronization of aforementioned optical pulse generation means doing, the addition processing means which adds aforementioned scattered light level signal which is supplied from aforementioned photoreception means, aforementioned classified by 2 gain and,

Raman scattered light detector of optical fiber where it calculated difference of the addition signal level aforementioned classified by 2 gain from the aforementioned addition processing means, and had measuring means which measures the amount fabric of aforementioned Raman scattered light on basis of this densely makes feature.

[Claim 2] With constitution where aforementioned optical pulse generation means generates the optical pulse of uniformity output, aforementioned photoreception means the aforementioned Raman scattered light high gain is constitution which each incident light is done with low gain and Raman scattered light detection apparatus of optical fiber which is stated in Claim 1 which densely is made feature.

[Claim 3] Raman scattered light detection apparatus of optical fiber which is stated in Claim 1 or 2 where the aforementioned photoreception means was formed with single light receiver, scattered light had the change means which selectively incident light is done for Stokes light and anti Stokes light furthermore in this said light receiver and densely makes feature.

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、光ファイバ内で発生するラマン散乱光を検出する装置に関する。

【0002】

【従来の技術】光ファイバ内で発生するラマン散乱光には、振動数の大きなストークス光と、振動数の小さなアンチストークス光がある。このようなラマン散乱光のレベルを検出することにより、被測定対象の温度等の物理量が求められる。

【0003】図4には、従来のラマン散乱光検出装置の構成が示されている。この検出装置10は、光ファイバ12中で発生するラマン後方散乱光を検出するものであり、所定の周期で光パルスを射出する光パルス発生器14と、光ファイバ12からラマン後方散乱光として戻ってくる光をストークス光とアンチストークス光に分割する分波器16と、分波器16で分波されたストークス光とアンチストークス光をそれぞれ受光し、光電変換する受光器18、20と、受光器18、20から供給されたアナログ信号をデジタル信号に変換し、このデジタル信号を入射パルスの発振周期と同期した周期で加算する加算処理装置22と、加算処理装置22の出力信号に基づいてラマン散乱光の分布を検出するデータ処理装置24とから構成されている。

【0004】図5には、データ処理装置24の出力として得られるラマン散乱光のストークス光Sとアンチストークス光ASの分布が各々示されている。上記のラマン散乱光検出装置10においては、加算処理装置22において周期的に信号を加算しているため、当該処理装置22での処理回数を増加させることによってSN比が向上する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のような従来のラマン散乱光検出装置10においては、通常、加算処理装置22での処理回数を増加させることによってSN比が向上するが、加算処理装置22で周期性をもつ雑音が発生した場合には、測定精度が大幅に低下してしまうという不都合があった。また、ストークス光

## [Description of the Invention]

[0001]

[Field of Industrial Application] This invention regards equipment which detects Raman scattered light which occurs inside optical fiber.

[0002]

[Prior Art] There is a stokes light and a small anti stokes light of oscillation frequency where the oscillation frequency is large in Raman scattered light which occurs inside optical fiber. temperature or other physical amount of object being measured is sought by detecting level of this kind of Raman scattered light.

[0003] Constitution of conventional Raman scattered light detection apparatus is shown in Figure 4. As for this detection apparatus 10, something which detects Raman backscattered light which occurs in optical fiber 12 being, with specified cycle optical pulse injection is done optical pulse generator 14 which, light which returns making Raman backscattered light from optical fiber 12 is divided into stokes light and anti stokes light dividing filter 16 which, with dividing filter 16 amount wave stokes light and the anti stokes light which are done respectively incident light to do, it converts analog signal which is supplied from light receiver 18, 20 and light receiver 18, 20 which photoelectric conversion are done to digital signal, it is constituted from the data processing equipment 24 which detects amount fabric of Raman scattered light this digital signal oscillation cycle and on basis of output signal of addition treatment apparatus 22 and addition treatment apparatus 22 which are added with cycle which synchronization of incident pulse is done.

[0004] In Figure 5, stokes optical S of Raman scattered light which is acquired as output of data processing equipment 24 and amount fabric of anti stokes optical AS each are shown. Regarding above-mentioned Raman scattered light detector 10, because signal is added to the periodic in addition treatment apparatus 22, number of treatments with this said treatment apparatus 22 SN ratio improves by fact that it increases.

[0005]

[Problems to be Solved by the Invention] But, SN ratio improves by fact that usually, number of treatments with addition treatment apparatus 22 it increases as description above regarding the conventional Raman scattered light detection apparatus 10, but when noise which has periodicity with addition treatment apparatus 22 occurs, there was a undesirable

とアンチストークス光とを別々の受光器 18、20 によって受光しているため、受光器 18 と 20 の特性にばらつきがあると、ストークス光とアンチストークス光とで SN 比や雑音成分に差異が生じ、正確な測定を行うのが困難であった。また、これを解消するためには、高精度のコントローラや安定化装置を必要とするため、コストが高くなってしまふ。

【0006】

【発明の目的】本発明はかかる点に鑑みて成されたものであり、低コストでありながらラマン散乱光の分布を高精度で行い得る光ファイバのラマン散乱光検出装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は上記目的を達成するために、光ファイバに対して所定の周期の光パルス射出、供給する光パルス発生手段と、光ファイバ内で発生するラマン散乱光を受光し、異なる 2 つの利得で散乱光レベルを検出する受光手段と、光パルス発生手段のパルス発生周期と同期して、受光手段から供給された光レベル信号を、2 つの利得別に加算する加算処理手段と、加算処理手段からの 2 つの利得別の加算信号レベルの差を算出し、これに基づいてラマン散乱光の分布を測定する測定手段とを備えている。

【0008】

【作用】上記のように本発明に係る光ファイバのラマン散乱光検出装置は、ラマン散乱光のレベルを異なる 2 つの利得別に加算し、これらの加算信号レベルの差に基づいてラマン散乱光の分布を測定しているため、加算処理手段で周期性をもつ雑音が発生した場合にも、その雑音は 2 つの利得の信号レベルの差を求める段階で打ち消されるため、当該雑音の影響を回避することができる。また、受光手段を単一の受光器で構成し、ストークス光とアンチストークス光とを選択的に受光する構成にすれば、従来のように 2 つの受光器の特性のばらつきにより、ストークス光とアンチストークス光とでデータに差異が生じることがなくなる。

【0009】

that measurement precision decreases greatly. In addition, because stokes light and anti stokes light incident light it has done with separate light receiver 18,20, when there is a scatter in characteristic of the light receiver 18 and 20, it was difficult with stokes light and anti stokes light the difference to occur in SN ratio, and noise component to do correct measurement. In addition, in order to cancel this, because controller of high precision and stabilization equipment is needed, cost becomes high.

[0006]

[Objective of invention] This invention considering to this point, being something which is formed with low cost offers Raman scattered light detector of optical fiber which can do amount fabric of Raman scattered light with high precision densely makes object.

[0007]

[Means to Solve the Problems] As for this invention in order to achieve above-mentioned objective, vis-a-vis optical fiber optical pulse generation means which optical pulse of the specified cycle injection, is supplied. Raman scattered light which occurs inside optical fiber incident light to do, pulse generation cycle and synchronization of photoreception means and optical pulse generation means which detect scattered light level with 2 gain which differs doing, it calculates the difference of addition signal level classified by 2 gain from addition processing means and addition processing means which add optical level signal which is supplied from photoreception means, classified by 2 gain, it has measuring means which measures amount fabric of Raman scattered light on basis of this.

[0008]

[Work or Operations of the Invention] As description above relates to this invention as for Raman scattered light detector of the optical fiber which, level of Raman scattered light is added classified by 2 gain which differs, because amount fabric of Raman scattered light is measured on basis of the difference of these addition signal level, when noise which has periodicity with addition processing means occurs, noise because it is denied with the step which seeks difference of signal level of 2 gain, can evade influence of this said noise. In addition, if it forms photoreception means with single light receiver and selectively incident light is done it makes stokes light and anti stokes light constitution which, the conventional way with stokes light and anti stokes light difference occurs in the data, due to scatter of characteristic of 2 light receiver, it stops being densely.

[0009]

【実施例】次に、本発明の一実施例を添付図面を参照しつつ詳細に説明する。図 1 には、実施例に係る光ファイバのラマン散乱光検出装置の構成が示されている。本実施例の検出装置 20 は、所定の周期で光パルス射出する光パルス発生器 14 と、光ファイバ 12 からラマン後方散乱光として戻ってくる光をストークス光とアンチストークス光に分割する分波器 16 と、分波器 16 からの信号のうちストークス光又はアンチストークス光の何れか一方を選択する光スイッチ 28 と、光スイッチ 28 からの光信号を光電変換する受光器 30 と、受光器 30 から出力された散乱光信号をアナログ／デジタル変換後に加算する加算処理装置 32 と、加算処理装置 32 の出力信号に基づいてラマン散乱光分布を測定するとともに受光器 30 の利得を制御するデータ処理装置 34 とから構成されている。

【0010】加算処理装置 32 は、光パルス発生器 14 と接続されており、当該発生器 14 から射出される光パルスの周期と同期して入力データを加算するようになっている。データ処理装置 34 は、高利得と低利得のラマン散乱光のレベルを測定し、両者のレベルの差分を求め、これに基づいてラマン散乱光の分布を求める。

【0011】次に、以上のように構成された実施例の作用について説明する。光パルス発生器 14 から光パルスが光ファイバ 12 に供給されると、その一部がラマン後方散乱光として分波器 16 に戻る。分波器 16 に供給された散乱光は、ストークス光とアンチストークス光に分割され、光スイッチ 28 によって選択された一方が受光器 30 に入力される。受光器 30 では、入力された光信号を電気信号に変換し、その電気信号を加算処理装置 32 に送信する。加算処理装置 32 では、受光器 30 から出力された散乱光信号をアナログ／デジタル変換後に加算処理し、そのデータをデータ処理装置 34 に供給する。

【0012】次に、データ処理装置 34 において、ストークス光又はアンチストークス光の光レベルを高利得と低利得で別々に測定する。図 2 には、上記のようにデータ処理装置 34 において測定されたストークス光の高利得 SH、低利得 SL での散乱光レベルが示されている。ここで、散乱光レベルの雑音成分は高利得 SH、低利得 SL とともに同一タイミング、同一レベルとして測定される。

【0013】次に、データ処理装置 34 において、図 3 に示されているように高利得 SH と低利得 SL の差分に

[Working Example(s)] Next, while referring to attached figure, you explain one Working Example of this invention in detail. Constitution of Raman scattered light detection apparatus of optical fiber which relates to Working Example is shown in Figure 1. As for detection apparatus 20 of this working example, With specified cycle optical pulse injection is done optical pulse generator 14 which, Light which returns making Raman backscattered light from optical fiber 12 is divided into stokes light and anti stokes light dividing filter 16 which, Either of inside stokes light or anti stokes light of signal from the dividing filter 16 selects one side optical switch 28 which, As Raman scattered light amount fabric is measured on basis of output signal of the addition treatment apparatus 32 and addition treatment apparatus 32 which add scattered light signal which from the light receiver 30 and light receiver 30 which light signal from optical switch 28 photoelectric conversion are done is outputted after analog / digital converting it is constituted from the data processing equipment 34 which controls gain of light receiver 30.

[0010] Addition treatment apparatus 32 is connected, optical pulse generator 14 cycle and the synchronization of optical pulse which injection is done does from this said generator 14 and has reached point where input data is added. data processing equipment 34 high gain measures level of Raman scattered light of low gain, seeks difference of level of both, seeks amount fabric of the Raman scattered light on basis of this.

[0011] Next, like above you explain concerning action of Working Example which is formed. When optical pulse is supplied to optical fiber 12 from optical pulse generator 14, part of that it returns to dividing filter 16 as the Raman backscattered light. scattered light which is supplied to dividing filter 16 is divided by stokes light and anti stokes light, was selected is inputted into light receiver 30 on one hand with optical switch 28. With light receiver 30, light signal which is inputted is converted to electric signal, the electric signal is transmitted to addition treatment apparatus 32. With addition treatment apparatus 32, it adds treats scattered light signal which is outputted from light receiver 30 after analog / digital converting, supplies data to the data processing equipment 34.

[0012] Next, optical level of stokes light or anti stokes light high gain is measured separately with low gain in data processing equipment 34. As description above scattered light level with high gain SH, low gain SL of stokes light which was measured in data processing equipment 34 is shown in Figure 2. Here, noise component of scattered light level is measured both high gain SH, low gain SL as the same timing, same level.

[0013] As next, shown in Figure 3 in data processing equipment 34, high gain SH Raman scattered light amount fabric is sought

よるラマン散乱光分布を求める。この際、高利得SH、低利得SLの雑音成分が互いに打ち消し合い、これによってSN比の高いデータが得られる。

【0014】その後、光スイッチ28により受光器30の受光モードをストークス光からアンチストークス光に切り換え、上記と同様の手順によってアンチストークス光についてのラマン散乱光分布を検出する。

【0015】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る光ファイバのラマン散乱光検出装置は、ラマン散乱光のレベルを異なる2つの利得別に加算し、これらの加算信号レベルの差に基づいてラマン散乱光の分布を求めているため、低コストでありながら高精度の測定を行い得るという効果がある。また、受光手段を単一の受光器で構成し、ストークス光とアンチストークス光とを選択的に受光する構成にすれば、ストークス光とアンチストークス光とで差異のない測定が行えるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明の一実施例に係るラマン散乱光検出装置の構成を示すブロック図である。

【図2】図2は、実施例の作用を説明するためのグラフである。

【図3】図3は、実施例の作用を説明するためのグラフである。

【図4】図4は、従来のラマン散乱光検出装置の構成を示すブロック図である。

【図5】図5は、従来のラマン散乱光検出装置の作用を説明するためのグラフである。

【符号の説明】

12 光ファイバ  
14 光パルス発生器  
16 分波器  
20 ラマン散乱光検出装置  
28 光スイッチ

with difference of low gain SL. In this case, noise component of high gain SH, low gain SL to deny mutually, the data where SN ratio is high with this is acquired.

[0014] After that, incident light mode of light receiver 30 it changes to anti stokes light from stokes light with optical switch 28, it detects Raman scattered light amount fabric concerning anti stokes light with protocol which is similar to description above.

[0015]

[Effects of the Invention] As above explained, there is an effect that level of Raman scattered light it adds Raman scattered light detector of optical fiber which relates to this invention, classified by 2 gain which differs, because amount fabric of Raman scattered light is sought on basis of difference of these addition signal level, with the low cost it can measure high precision. In addition, if photoreception means is formed with single light receiver and are made the constitution which stokes light and anti stokes light selectively incident light is done, there is an effect that it can be done measurement which with stokes light and anti stokes light does not have difference.

[Brief Explanation of the Drawing(s)]

[Figure 1] Figure 1 is block diagram which shows constitution of Raman scattered light detector which relates to one Working Example of this invention.

[Figure 2] Figure 2 is graph in order to explain action of Working Example.

[Figure 3] Figure 3 is graph in order to explain action of Working Example.

[Figure 4] Figure 4 is block diagram which shows constitution of conventional Raman scattered light detector.

[Figure 5] Figure 5 is graph in order to explain action of conventional Raman scattered light detection apparatus.

[Explanation of Reference Signs in Drawings]

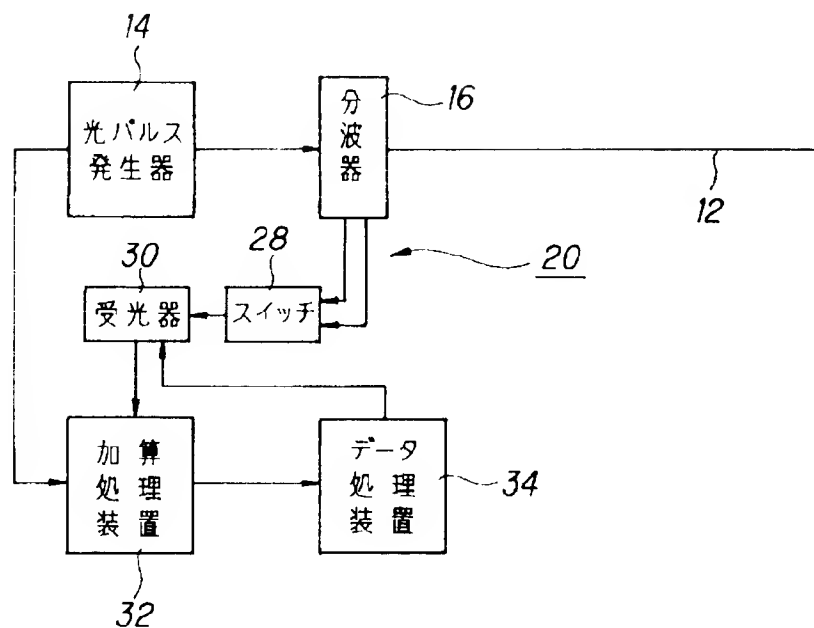
12 optical fiber  
14 optical pulse generator  
16 min wave vessel  
20 Raman scattered light detection apparatus  
28 optical switch

30 受光器  
 32 加算処理装置  
 34 データ処理装置

30 light receiver  
 32 addition processor  
 34 data processing equipment

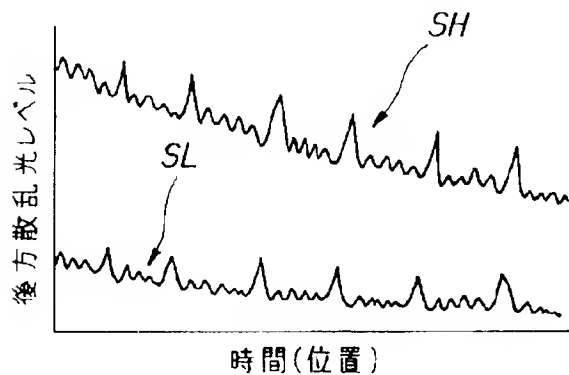
【図1】

[Figure 1]



【図2】

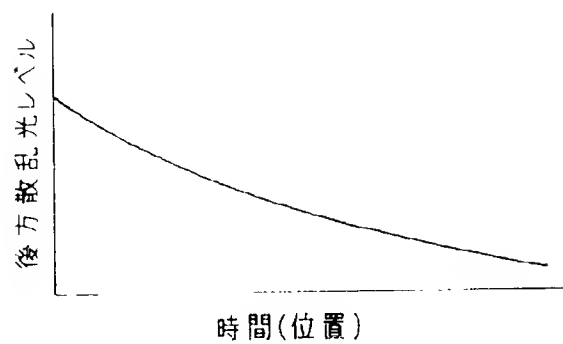
[Figure 2]





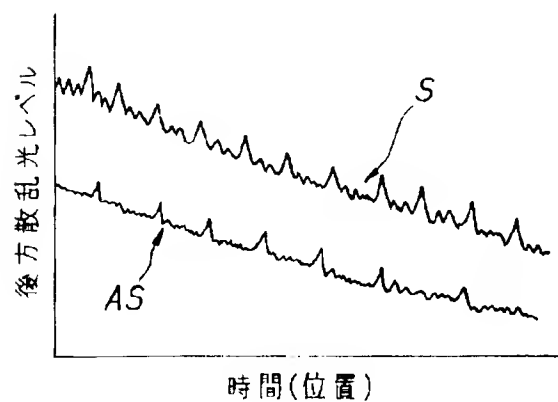
【図3】

[Figure 3]



【図5】

[Figure 5]



【図4】

